

1 Содержание

2. Постановка задачи и бизнес требования
3. Краткое описание и основные преимущества
4. Состав системы
5. Алгоритм обработки
6. Классификация
7. Обозначение наименования
8. Фиксированная система ручной точности CРFМА
9. Фиксированная система с автоматической точностью CРFAА
10. Фиксированная система высокой точности CРFНА
11. Адаптивная система CРА
12. Адаптивная инкрементная система CРАI
13. Дискретная система DP
14. Дискретная инкрементная система DPI
15. Обратный magnettrack DPR
16. Бизнес-задачи и предлагаемые решения и калибры
17. Калибры и маркеры
19. Контакты



Специалистам часто приходится решать задачи определения абсолютного положения объекта на больших дистанциях и с высокой точностью. Это может быть измерение положения мостового крана, перемещения складского оборудования, электровозов и других машин и механизмов.

Проблема надежного измерения положения объектов является ключевой для многих приложений в бизнесе, включая:

- Контроль перемещения технологического оборудования
- Полная автоматизация грузоподъемного оборудования
- Автоматизация складского оборудования: штабелеры, шаттлы
- Решение задач промышленной безопасности. Системы антистолкновения, системы предупреждения рабочих о приближении опасного объекта, контроль превышения скорости
- Увеличение оперативности, надежности и качества принятия решений операторами и машинистами, за счет создания эффективного человеко-машинного интерфейса
- Синхронизация работы приводов. Системы антиперекоса
- Построение программы 3D склада, для получения он-лайн информации о расположении товаров на крупных и средних складах
- Отслеживание перемещения электровозов и коксохимических машин
- Позиционирование полярных кранов
- Управление тележками в 3D парковках



5 Алгоритм обработки

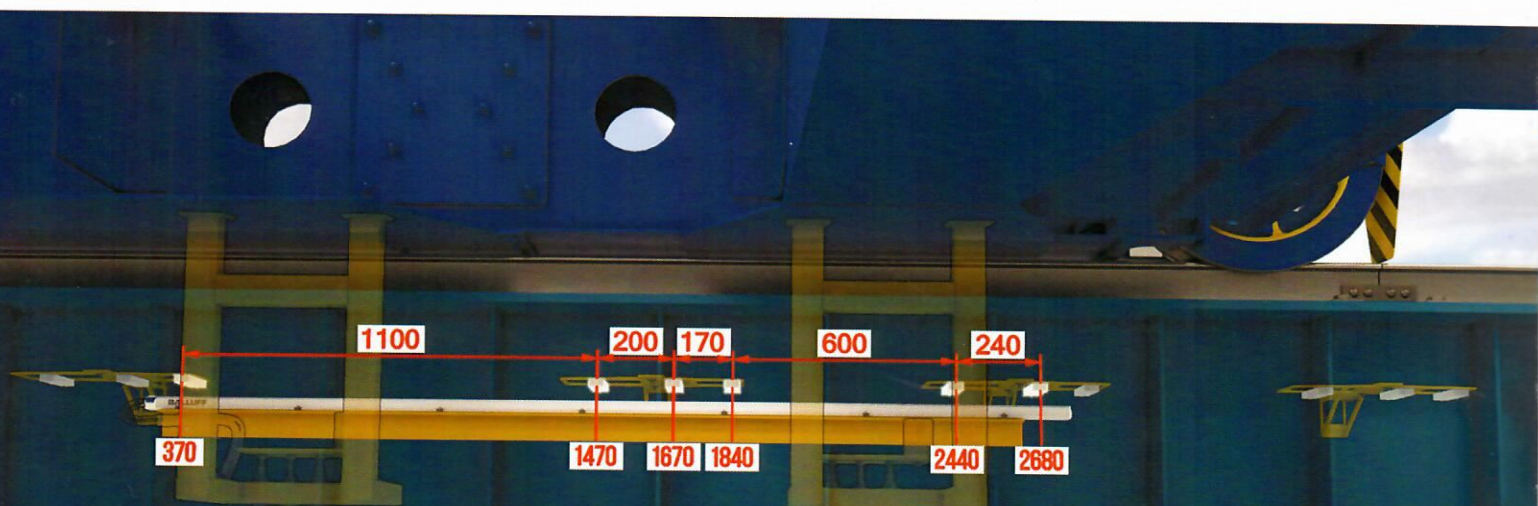
Поступающие с преобразователя BTL в обрабатывающий контроллер данные об положении каждого отдельного магнита, преобразуются в координату объекта с помощью алгоритма программы magnettrack.

Существует три основных алгоритма:

1. Фиксированный алгоритм magnettrack предполагает установку позиционных маркеров на заранее определенных координатах.

2. Адаптивный алгоритм magnettrack автоматически строит магнитную трассу. Система самостоятельно вычисляет координаты каждого магнита и сохраняет их в памяти контроллера. Адаптивный алгоритм обеспечивает наибольшую надежность измерения положения объекта и обеспечивает гибкость при установке магнитных маркеров.

3. Дискретный алгоритм измеряет положение объекта относительно уникального интервального маркера, полностью находящегося в рабочей зоне преобразователя.

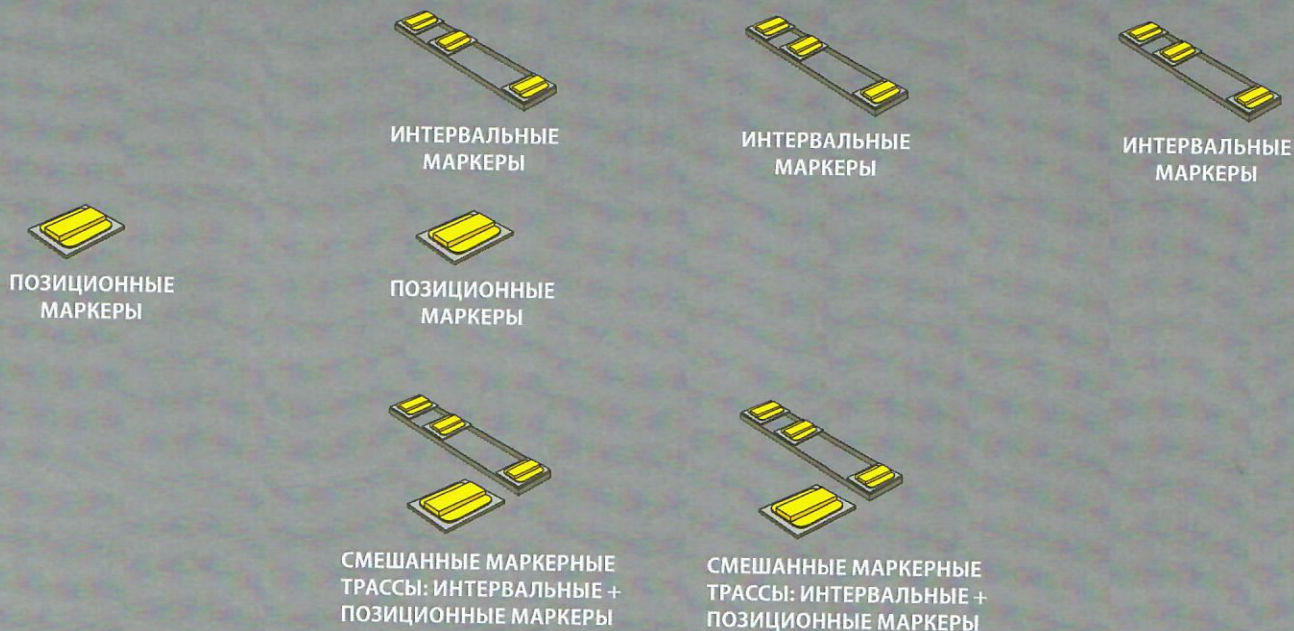


| номер магнита | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| координата, мм | 0 | 210 | 370 | 1470 | 1670 | 1840 | 2440 | 2680 | 2820 | 3460 | 3680 | 3830 |
| интервал, мм | 210 | 160 | 1100 | 200 | 170 | 600 | 240 | 140 | 640 | 220 | 150 | |

magnettrack



РАЗМЕТКА ТРАССЫ



7 Обозначение наименования

CPAI-0100-010-05-P3000-MM-45-80

Принцип позиционирования

CPFMA = Системы с ручной точностью
CPFMA = Системы с автоматической точностью
CPFHA = Системы с высокой точностью
CPA = Абсолютное адаптивное
CPAI = Абсолютное адаптивное инкрементное
DP = Дискретное
DPI = Дискретное инкрементное
DPR = обратный magnettrack

Дистанция позиционирования для непрерывных систем, м [D]

0005...5000

Количество маркеров для дискретных систем

0002...0500

Для систем CPAI=количество универсальных интервальных маркеров

Для систем DPI=количество инкрементных маркеров

Повторяемость системы, мм [Ac]

01...10

Интерфейс системы

P = Profinet
T = Profibus
EIP = EthernetIP
EC = EtherCAT
E = Аналоговый

Номинальная длина (рабочая зона) преобразователя BTL, мм [NL]

0500...4500

Тип маркеров

PM = позиционные
IM = интервальные
VPM = объемные позиционные
VIM = объемные интервальные
MM = смешанные позиционные и интервальные
VMM = смешанные объемные позиционные и объемные интервальные

Рабочий диапазон маркера, мм [S] и амплитуда колебаний объекта в плоскости чувствительной поверхности, мм [Sw]

15-30
30-60
45-80
70-100
140-80

Описание

Система базового уровня magnettrack для непрерывного измерения перемещения объекта с минимальной стоимостью. Магнитные маркеры системы размещаются согласно таблице, указанной в паспорте системы. Маркеры не должны менять своего положения в течение всего срока эксплуатации системы, а точность их установки напрямую влияет на точность измерения.

В целом, маркеры устанавливаются таким образом, чтобы в активной зоне преобразователя в каждой точке траектории его движения комбинация расположения маркеров была уникальной, характерной только для данного участка траектории.

Применение

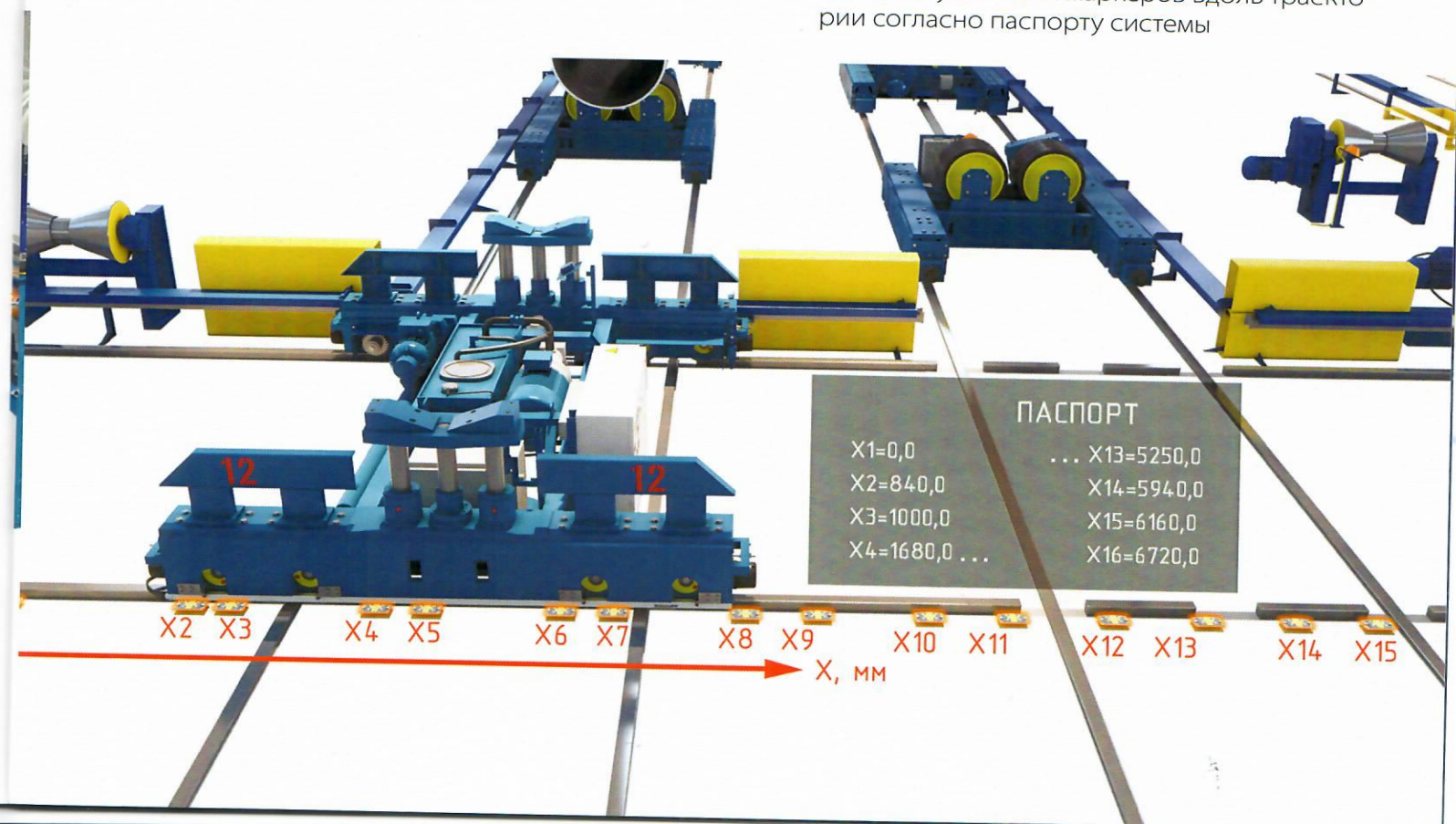
Данные системы хорошо подходят для измерения перемещений объектов, для которых нет требований контроля постоянной скорости и абсолютной точности измерения координат, например, логистического оборудования, где основным критерием работы является высокая повторяемость.

Основные особенности

- Серия систем magnettrack с непрерывным измерением и минимальной стоимостью
- Линейный принцип установки магнитной разметки, на основе таблицы координат маркеров
- Простой понятный принцип работы системы, элементарная диагностика неполадок
- Низкая потребность в ресурсах управляющего контроллера
- Абсолютная точность измерения системы зависит от точности установки магнитных маркеров
- Система обладает минимальным набором механизма отказоустойчивости
- Диагностика точности установки маркеров

Повторяемость системы CRFMA может составлять доли мм, в то время как, абсолютная точность зависит от ряда параметров:

- нелинейности характеристики преобразователя Balluff BTL
- расстояния между маркерами и чувствительной поверхностью преобразователя
- точности установки маркеров вдоль траектории согласно паспорту системы



9 Фиксированная система с автоматической точностью CPFAA

Описание

Система magnetrack CPFAA с автоматической точностью является усовершенствованной системой magnetrack CPFMA с ручной точностью. Установка магнитных маркеров в CPFAA осуществляется согласно паспортным значениям, как и в CPFMA. Но в отличие от последней, система magnetrack CPFAA с автоматической точностью заносит в память контроллера реальную измеренную координату каждого отдельного маркера, исключая таким образом погрешность его установки.

Применение

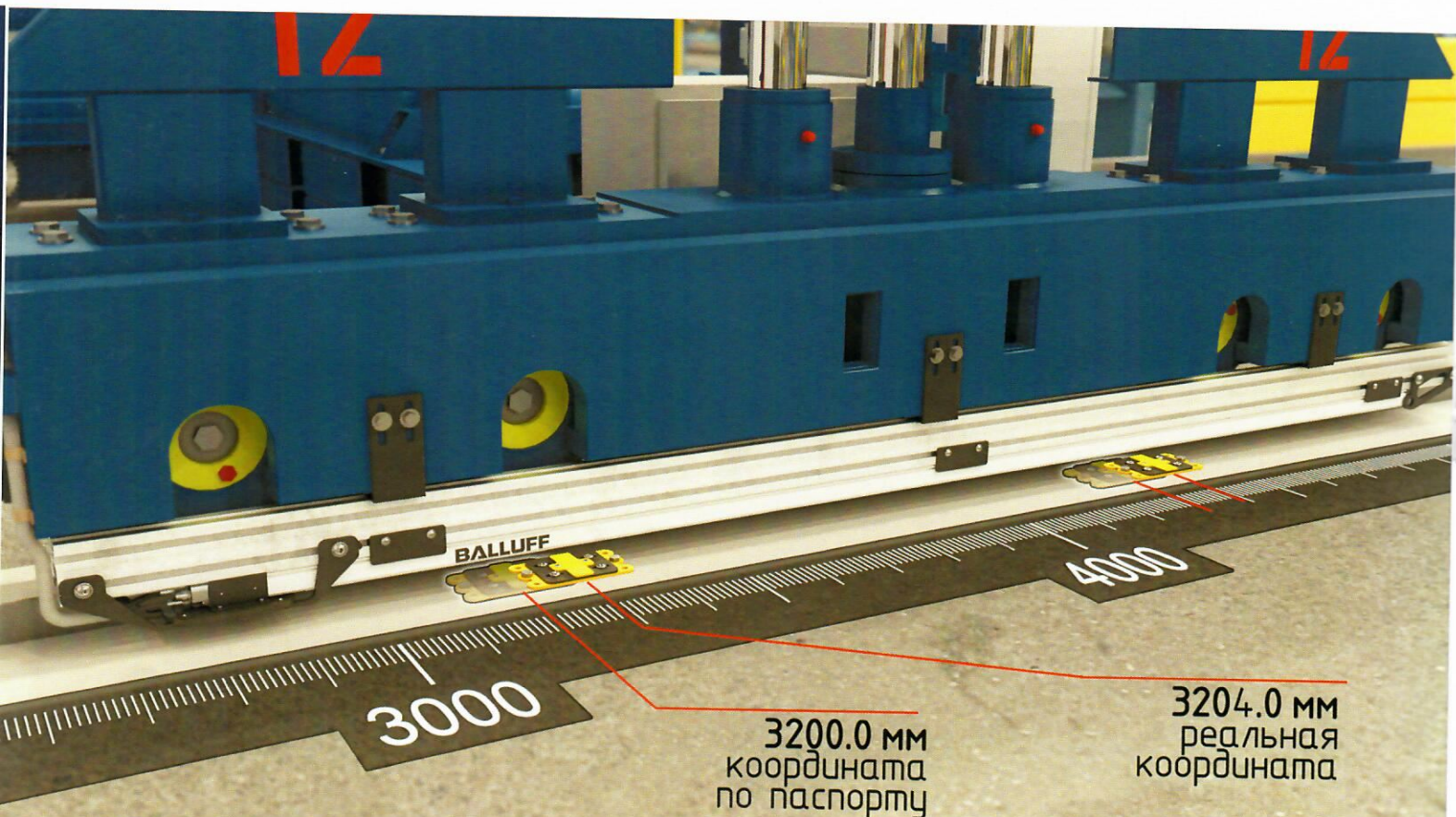
Данные системы можно применять для измерения перемещений объектов, для которых важно контролировать постоянство скорости перемещения, например, технологическое оборудование для сварки или контроля геометрии объектов.

Основные особенности

- Линейный принцип установки маркеров,
- на основе таблицы координат маркеров
- Простой понятный принцип работы системы, элементарная диагностика неполадок
- Низкая потребность в ресурсах управляющего контроллера
- Абсолютная точность измерения системы не зависит от точности установки маркеров

Повторяемость системы CPFAA может составлять доли мм, в то время как, абсолютная точность зависит от следующих параметров:

- нелинейности характеристики преобразователя Balluff BTL
- расстояния между маркерами и чувствительной поверхностью преобразователя



Описание

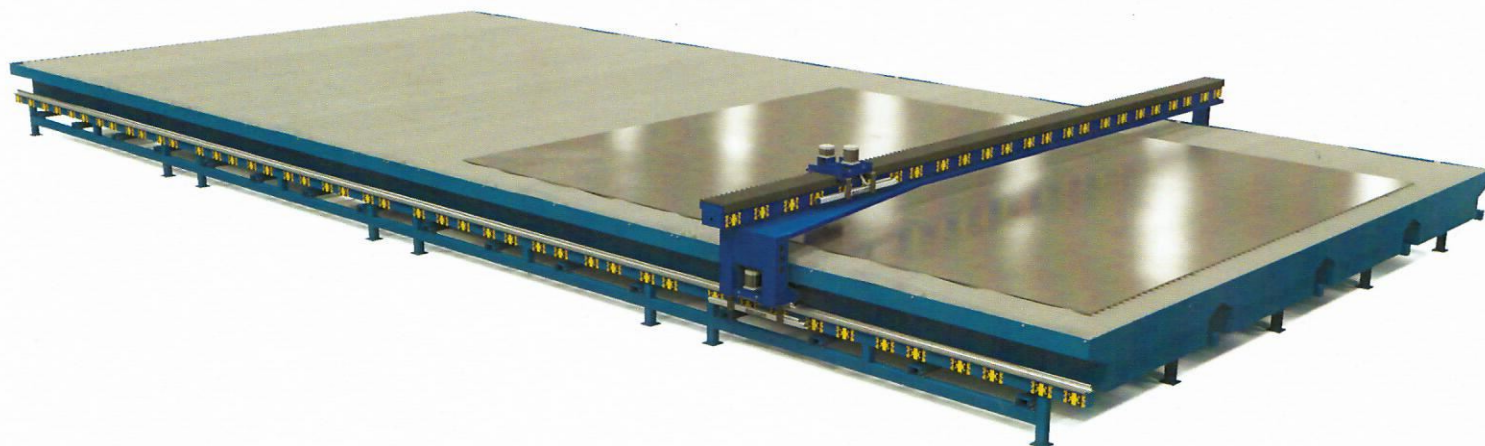
Выделенная в отдельный сегмент система magnettrack CPFHA высокой точности содержит в алгоритме работы блок обработки измеряемой координаты каждого маркера на трассе. Статистически обрабатываемая координата отдельного маркера позволяет увеличить точность его измерения и снизить влияние нелинейности преобразователя Balluff VTL. Блок обработки измеряемой координаты объекта устраняет зависимость точности абсолютного измерения от расстояния между чувствительной поверхностью преобразователя и поверхностью маркеров. Точность системы magnettrack CPFHA может достигать значения в 200 мкм / 10 м. Данная система реализуется исключительно на первом калибре магнитных маркеров (см стр. 17-18).

Применение

Система magnettrack CPFHA может применяться на технологическом оборудовании, например, для механической обработки, где требуется заявленная точность.

Основные особенности

- Самая высокая точность, доступная для системы magnettrack
- Линейный принцип установки маркеров, на основе таблицы координат маркеров
- Простой понятный принцип работы системы, элементарная диагностика неполадок
- Низкая потребность в ресурсах управляющего контроллера
- Абсолютная точность измерения системы не зависит от точности установки маркеров



11 Адаптивная система СРА

Описание

В отличие от фиксированных систем, адаптивные системы не требуют установки магнитных маркеров по заранее заданным координатам – их можно располагать почти случайным образом. Подобные системы работают как с позиционными, так и с интервальными маркерами, или в комбинации маркеров обоих типов.

Адаптивное ядро программы magnetrack отслеживает положение каждого установленного магнитного маркера и создаёт на основе полученных данных абсолютную систему координат, основанную на расстояниях между соседними магнитами.

Кроме того, программа адаптивной системы magnetrack имеет расширенный блок диагностики, который выявляет ошибки в установке магнитных маркеров и отслеживает все изменения в разметке в процессе эксплуатации системы.

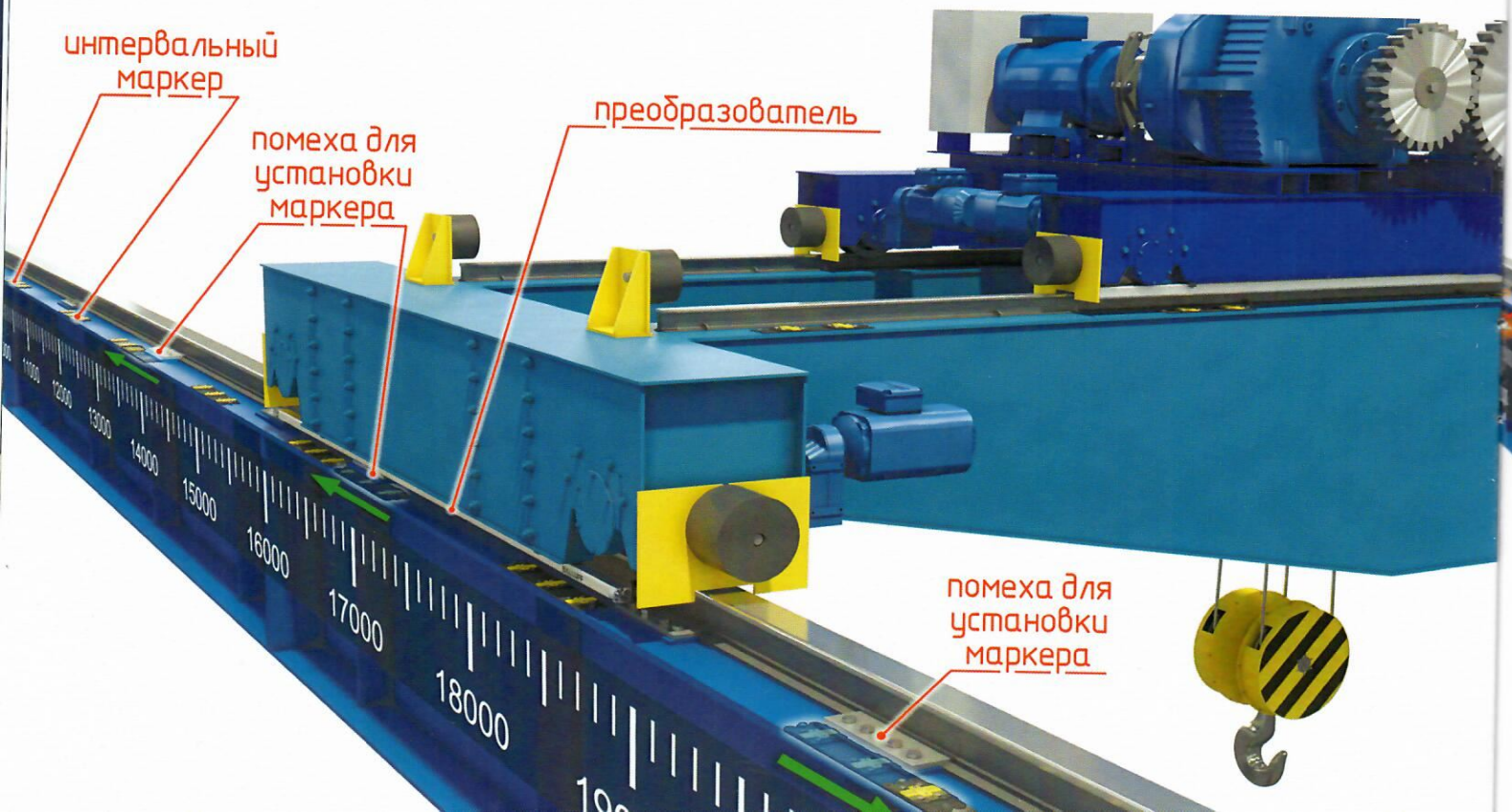
Адаптивная система magnetrack может поставляться с опцией отказоустойчивой работы, которая реализуется посредством установки в магнитную трассу избыточных маркеров.

Применение

Непрерывная адаптивная система magnetrack идеально подходит для решения задач позиционирования ответственных объектов. Ее надежность обеспечивается возможностью выдавать абсолютную координату даже при наличии в зоне видимости всего одного магнита.

Основные особенности

- Максимальная надежность для самых ответственных объектов
- Высокая точность
- Гибкая установка, в обход препятствий
- Простое восстановление магнитной разметки
- Абсолютная точность измерения системы не зависит от точности установки маркеров



Описание

Адаптивная инкрементная система CPAI разработана на основе адаптивной системы CPA. Ее ключевой особенностью является возможность работы алгоритма программы в штатном режиме по одному магниту в рабочей зоне преобразователя Balluff BTL. Магнитная разметка адаптивных инкрементных систем строится по следующему принципу:

1. Расстановка уникальных интервальных маркеров осуществляется либо в критически важных точках траектории движения объекта, либо через определенный интервал, например, через каждые 10-20 метров.
2. Пространство между интервальными маркерами заполняется позиционными – инкрементными маркерами таким образом, чтобы в любой точке положения объекта в рабочей области преобразователя присутствовал хотя бы один позиционный/инкрементный маркер.

После включения системы, для определения абсолютного положения, объекту необходимо переместиться до любого уникального интервального маркера.

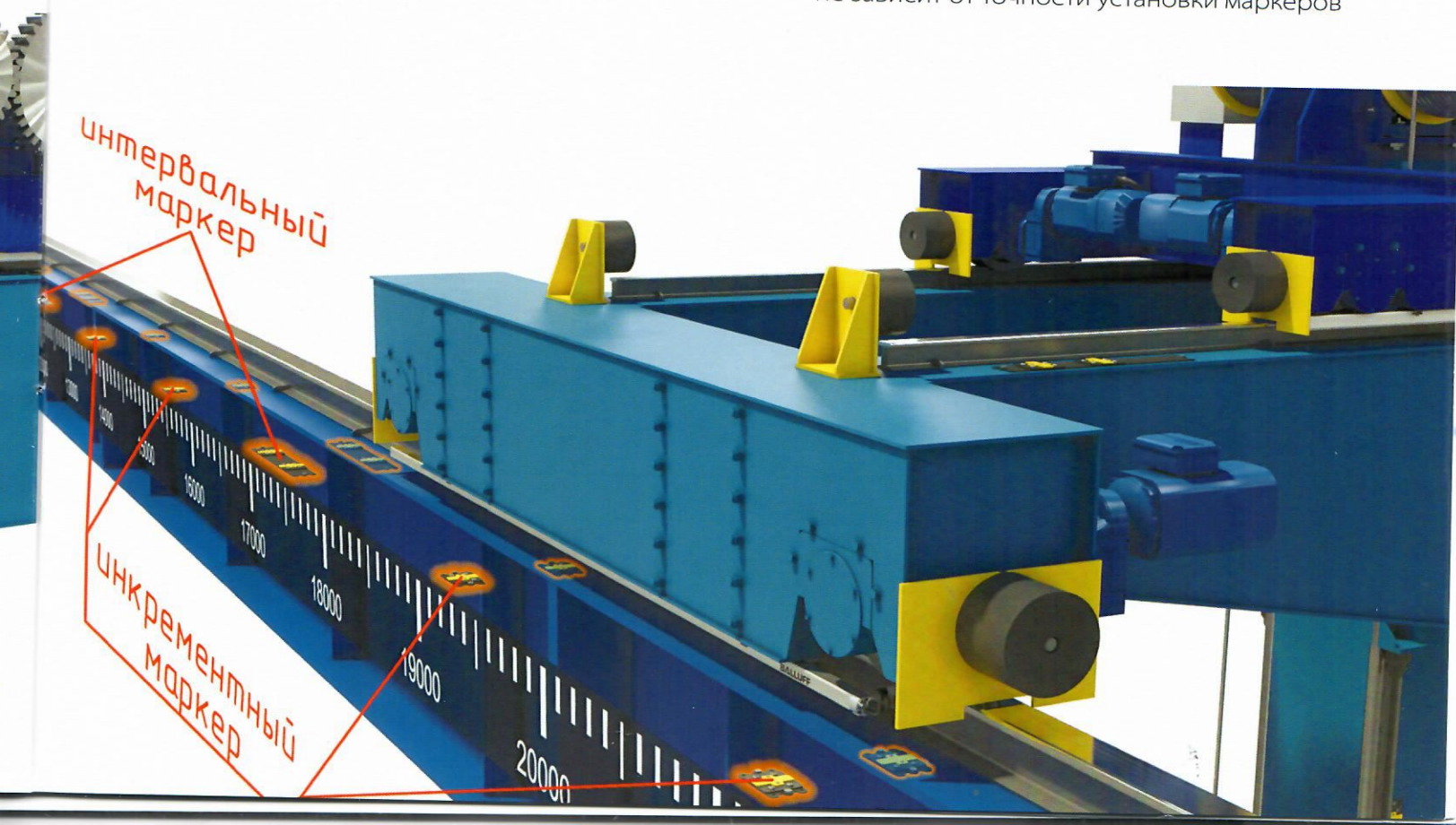
Адаптивная инкрементная система позволяет строить максимально длинные магнитные трассы, используя минимальную длину преобразователя Balluff BTL.

Применение

Система разработана для не критичных объектов, например, для построения автоматизированных систем складского учета. Ее рекомендуется применять там, где к системе не предъявляют высоких требований к надежности.

Основные особенности

- Бюджетная версия адаптивной системы
- Высокая точность
- Возможность построения бесконечной магнитной трассы
- Применение преобразователей Balluff BTL меньшей длины
- Максимально гибкая установка, в обход препятствий
- Простое восстановление магнитной разметки
- Абсолютная точность измерения системы не зависит от точности установки маркеров



13 Дискретная система DP

Описание

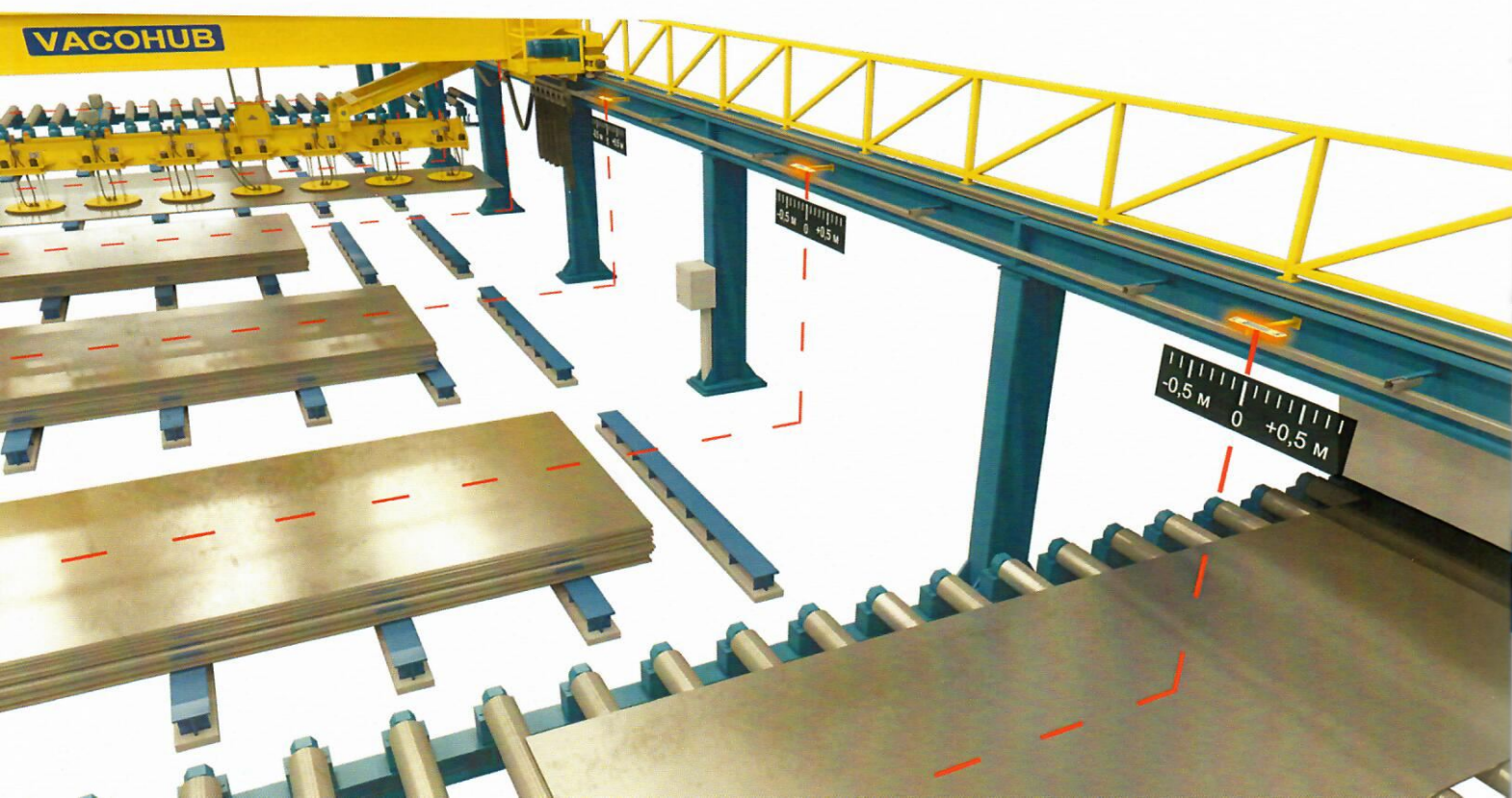
Дискретная система magnettrack DP позволяет осуществлять гибкое позиционирование объекта в окрестности уникального интервального маркера. При этом зона позиционирования ограничена длиной преобразователя и длиной тормозного пути объекта. В этих зонах достигается высокая точность позиционирования (до сотых долей мм), что делает данную систему незаменимой при необходимости организации позиционирования в отдельных точках пути объекта с минимальными затратами и без необходимости постоянного обслуживания системы.

Применение

Данный вид системы magnettrack используется в случаях, когда требуется позиционировать объект только в отдельных точках траектории его движения, например, загрузочное/разгрузочное устройство в зонах погрузки/разгрузки или коксовыталькователь напротив печных ворот

Основные особенности

- Стоимость системы зависит от количества и размера областей позиционирования
- Высокая точность
- Гибкость в позиционировании в окрестности маркера.



Описание

В стандартной дискретной системе область позиционирования объекта ограничена размером интервального маркера и длиной рабочей зоны преобразователя.

Дискретные инкрементные системы позволяют расширить область позиционирования посредством добавления в разметку универсальных инкрементных маркеров. Пространство между двумя интервальными маркерами заполняется инкрементными маркерами таким образом, чтобы в каждой точке положения объекта, в рабочей зоне преобразователя всегда присутствовал хотя бы один инкрементный маркер.

Применение

Дискретную инкрементную систему magnettrack DPI рекомендуется применять решения следующих задач:

- отслеживание работы ГПО в зонах погрузки/разгрузки
- позиционирование коксохимических машин и электровозов

Основные особенности

- Расширенная зона позиционирования для дискретных систем, максимальная гибкость
- Применение преобразователей Balluff BTL меньшей длины



15 Обратный magnetrack DPR

Описание

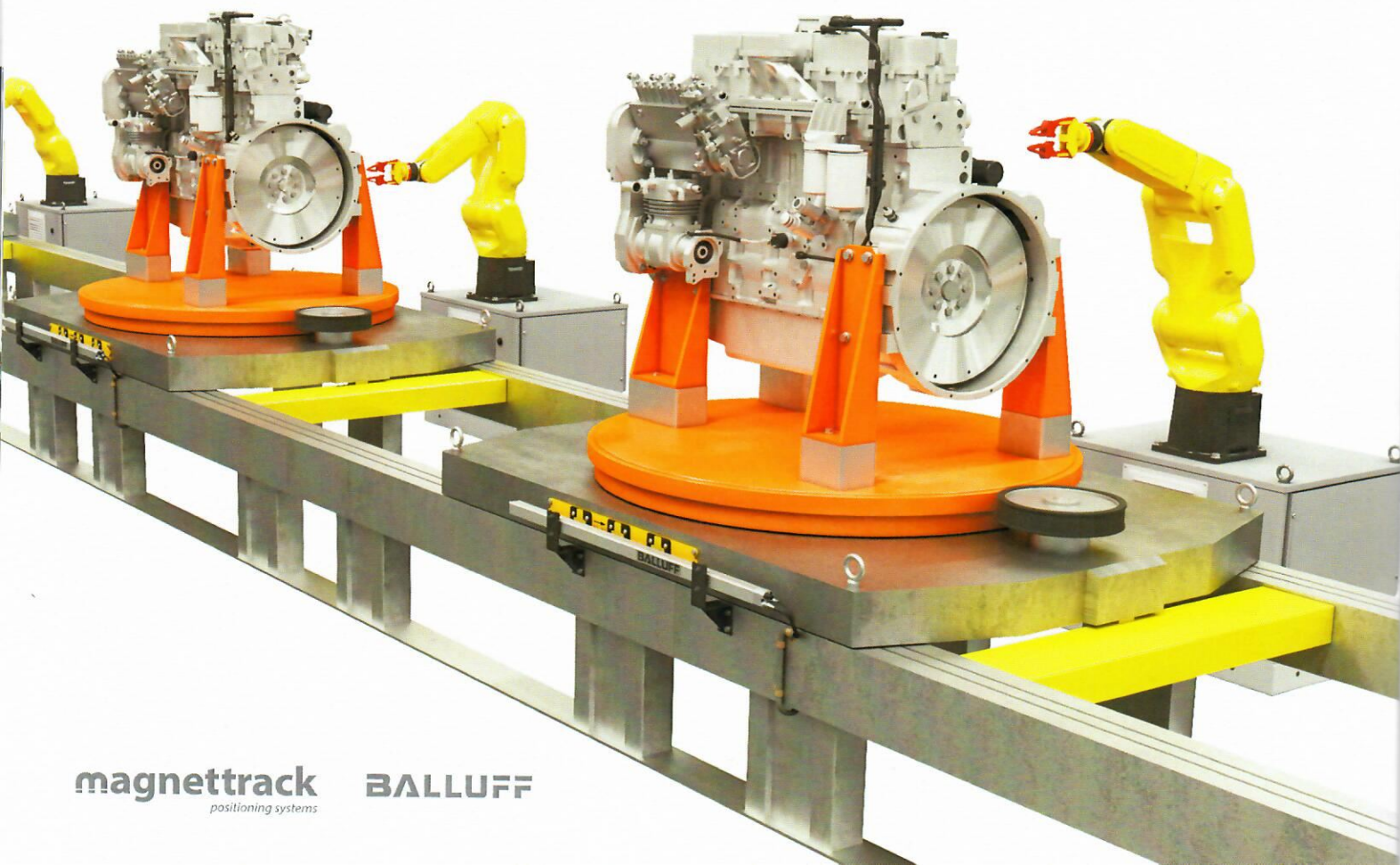
Обратная дискретная система magnetrack предполагает стационарную установку преобразователя Balluff BTL в точках, где требуется позиционировать группу объектов. При этом на каждый объект устанавливается один уникальный интервальный маркер. Во время движения объекта в районе позиционирования, маркер попадает в активную зону преобразователя Balluff BTL, программное обеспечение magnetrack предоставляет пользователю уникальную сигнатуру маркера - объекта и его положение, относительно преобразователя.

Применение

Обратная система magnetrack применяется для идентификации и позиционирования объектов в сборочных цехах. Она служит незаменимым инструментом, например, для идентификации опок и синхронизации движения заливочной машины в литейном производстве.

Основные особенности

- Идентификация и позиционирования одновременно
- Высокая точность позиционирования
- Гибкость позиционирования в окрестности маркера



Бизнес-задачи и предлагаемые 16 решения и калибры

| Бизнес задача | Объект управления/ отслеживания | Рекомендуемая система | Типовой калибр | |
|---|------------------------------------|--|--|---|
| Построение программы 3D склада | Кран мостовой, ось X | Адаптивная инкрементная | 3 | |
| | Кран мостовой, ось Y | Адаптивная инкрементная | 2 | |
| | Задачи промышленной безопасности | Кран мостовой, ось X | Адаптивная | 3 |
| | | Кран мостовой, ось Y | Адаптивная | 2 |
| | | Штабелер | Адаптивная | 1 |
| Отслеживание перемещения электровозов и коксохимических машин | Тележка | Адаптивная | 1 | |
| | Электровоз | Дискретная, Дискретная инкрементная | 3 | |
| | Коксовыталикивающая машина | Фиксированная с ручной точностью | 3 | |
| | Двересъемная машина | Дискретная, Дискретная инкрементная | 3 | |
| | Углезагрузочная машина | Фиксированная с ручной точностью | 3 | |
| Производственная логистика | Транспортная тележка | Фиксированная с ручной точностью | 1 | |
| | Штабелер | Фиксированная с ручной точностью | 1 | |
| | Кран мостовой, ось X | Адаптивная инкрементная, Дискретная, Дискретная инкрементная | 3 | |
| | | Кран мостовой, ось Y | Адаптивная инкрементная, Дискретная, Дискретная инкрементная | 2 |
| | Вакохаб/листоукладчик | Адаптивная, фиксированная с ручной точностью | 2 | |
| | Синхронизатор/заливочная машина | Обратный магнеттрек | 3 | |
| | Подвесная тележка | Дискретная инкрементная | 1 | |
| | Технологические устройства | Сварочные телеги | Фиксированная с автоматической точностью | 1 |
| | | Машина плазменной резки | Фиксированная с высокой точностью | 1 |
| | | Обрабатывающая машина | Фиксированная с высокой точностью | 1 |
| Штебелеры ось X | | Фиксированная с автоматической точностью | 1 | |
| Штебелеры ось Y | | Фиксированная с автоматической точностью | 1 | |
| Экструдер | | Фиксированная с автоматической точностью | 1 | |
| Полная автоматизация оборудования | Кран мостовой, ось X | Адаптивная | 3 | |
| | Кран мостовой, ось Y | Адаптивная | 2 | |
| | Технологическая тележка | Адаптивная | 1 | |
| | Штабелер | Адаптивная | 1 | |
| | Шаттл | Адаптивная | 1 | |
| | Передвижной разгрузочный барабан | Адаптивная | 3 | |
| | Пожарные роботы | Адаптивная, Дискретная | 1 | |
| Синхронизация работы приводов. Системы антиперекоса. | Кран козловой | Фиксированная с автоматической точностью | 3 | |
| | Кран полукозловой | Фиксированная с автоматической точностью | 3 | |
| Атомная энергетика | Полярный кран | Адаптивная инкрементная | 3 | |
| 3D парковка | Тележка | Фиксированная с ручной точностью | 1 | |

17 Калибры и маркеры

Описание

Трасса системы позиционирования magnettrack состоит из набора маркеров, которые устанавливаются вдоль пути следования объекта позиционирования таким образом, чтобы в каждой точке позиционирования в активной зоне преобразователя присутствовал хотя бы один маркер. Маркеры глобально делятся на два типа: позиционные/инкрементные (ПМ) и интервальные (ИМ). Для позиционирования различных устройств, Магнеттрек предлагает на выбор 4 калибра позиционных/инкрементных и интервальных маркеров. Номер калибра соответствует размеру маркера и определяет размер его рабочей области (S , S_w). Калибр выбирается исходя из возможных отклонений объекта от прямолинейного движения, вслед-

ствие, например, вибраций объекта при пересечении стыков рельсовых путей, или отклонения влево- вправо объекта в пределах реборд колес. Рекомендуется выбирать калибр системы по размеру диаметра колес:

- Калибр 1 – диаметр колеса до 250 мм
- Калибр 2 – диаметр колеса от 250 мм до 500 мм
- Калибр 3 – диаметр колеса от 500 мм до 700 мм
- Калибр 4 – диаметр колеса свыше 700 мм.

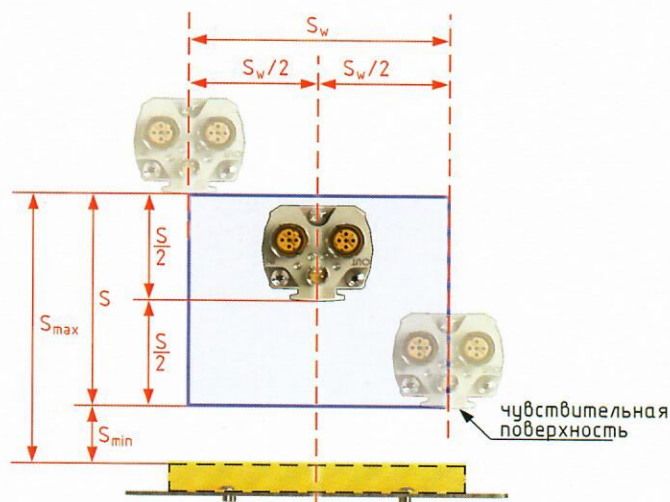
Дополнительно к диаметру колеса объекта, необходимо учитывать износ оборудования и рельсовых путей.

Ниже представлена таблица основных параметров маркеров по каждому калибру и типу.

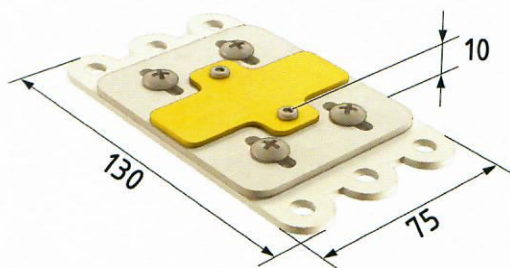
| № калибра | Тип маркера | D_0 , мм | S_{min} , мм | S_{max} , мм | S , мм | S_w , мм |
|-----------|-------------|------------|----------------|----------------|----------|------------------|
| Калибр 1 | ПМ | 170 | 19 | 35 | 15 | 30 (± 15) |
| Калибр 1 | ИМ | 170 | 19 | 35 | 15 | 30 (± 15) |
| Калибр 2 | ПМ | 200 | 12 | 44 | 30 | 60 (± 30) |
| Калибр 2 | ИМ | 200 | 10 | 42 | 30 | 60 (± 30) |
| Калибр 3 | ПМ | 260 | 11 | 55 | 45 | 80 (± 40) |
| Калибр 3 | ИМ | 260 | 11 | 55 | 45 | 80 (± 40) |
| Калибр 4 | ПМ | 300 | 15 | 74 | 60 | 100 (± 50) |
| Калибр 4 | ИМ | 300 | 10 | 69 | 60 | 100 (± 50) |

Где

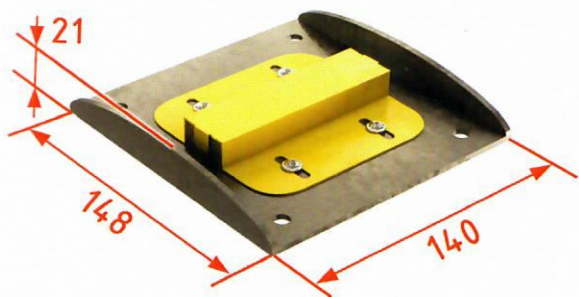
- D_0 — минимальное расстояние между соседними магнитами в трассе
- S_{min} — Минимальная дистанция между преобразователем и маркером
- S_{max} — Максимальная дистанция между преобразователем и маркером
- S — Вертикальная контактная зона
- S_w — Латеральная контактная зона



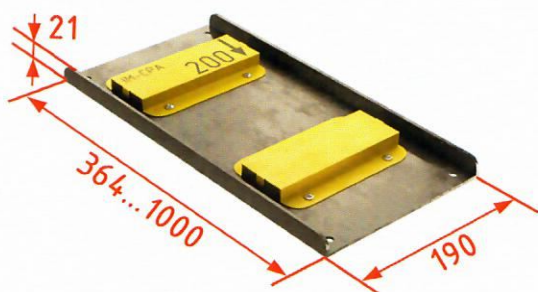
Позиционный маркер первого калибра



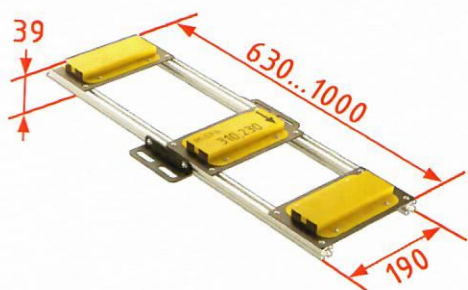
Позиционный маркер второго калибра



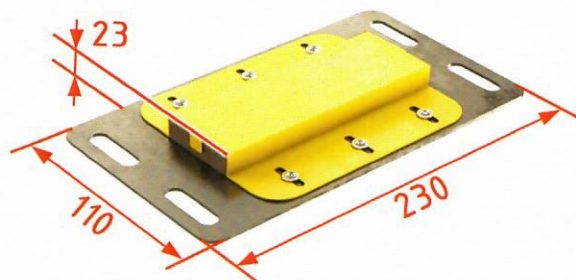
Интервальный маркер второго калибра



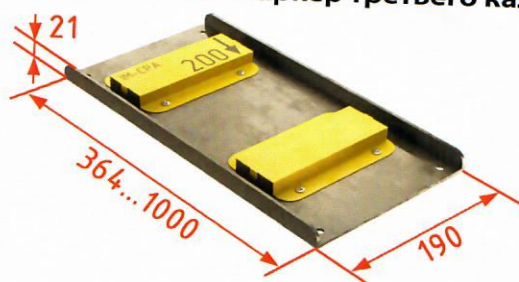
Интервальный маркер третьего калибра



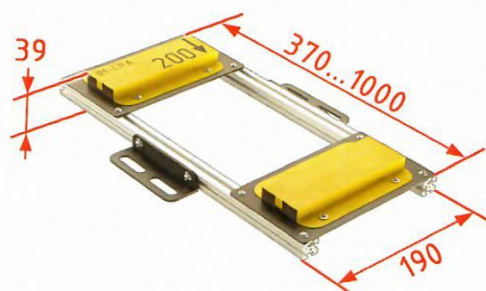
Позиционный маркер третьего калибра



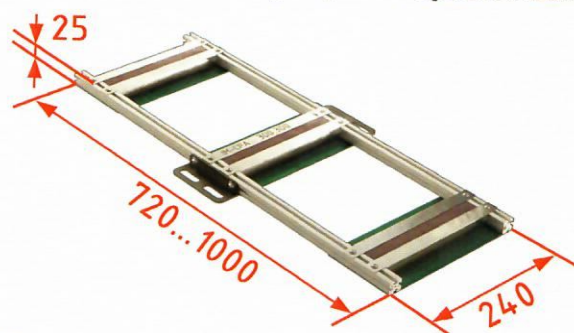
Интервальный маркер третьего калибра



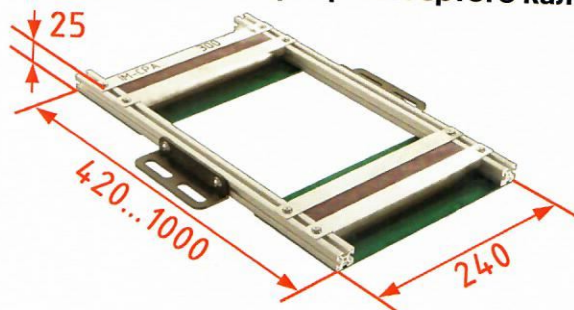
Интервальный маркер третьего калибра



Интервальный маркер четвертого калибра



Интервальный маркер четвертого калибра



Интервальный маркер четвертого калибра

